

PRODUTIVIDADE E UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM AVEIA EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO

GRAIN YIELD AND NITROGEN UTILIZATION IN OATS IN RELATION TO NITROGEN FERTILIZATION TIMING.

KOLCHINSKI, Eliane M.¹ & SCHUCH, Luis O. B.²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de épocas de aplicação da adubação nitrogenada sobre o comportamento e componentes envolvidos no uso eficiente do N em cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.). O ensaio constou de uma combinação fatorial de cultivares (CTC 5, UFRGS 15, UFRGS 19 e UPF 18) e épocas de aplicação de N (ausência de aplicação de N; aplicação de 48 kg N ha⁻¹ na semeadura; aplicação de 16 kg N ha⁻¹ na semeadura e 32 kg N ha⁻¹ no perfilhamento; aplicação de 16 kg N ha⁻¹ na semeadura, 16 kg N ha⁻¹ no perfilhamento e 16 kg N ha⁻¹ na antese). O experimento foi instalado em um Argissolo Amarelo Eutrófico típico com 26,7g dm⁻³ de matéria orgânica. As épocas de aplicação de N não afetaram o acúmulo de matéria seca na antese e maturação, o índice de colheita, o rendimento de grãos, a acumulação de N na antese, a concentração nos tecidos vegetativos na antese, a acumulação de N nos grãos, a remobilização e eficiência remobilização do N, a eficiência de utilização e a eficiência de uso de N. O fracionamento da aplicação do N contribuiu para maior eficiência na absorção do N.

Palavras-chave: *Avena sativa* L., absorção de N, remobilização de N, rendimento.

INTRODUÇÃO

O manejo do nitrogênio (N) tem sido uma das práticas agrícolas mais estudadas no sentido de melhorar a sua eficiência de uso, pré-requisito para diminuir os custos de produção, para proteção ambiental e aumento no rendimento das culturas.

O N no solo apresenta grande mobilidade e alta instabilidade, estando sujeito a perdas significativas, principalmente por lixiviação. Dessa forma, a permanência no solo, à disposição das culturas, depende da quantidade de chuva e da capacidade do solo em reter água. A máxima eficiência da adubação nitrogenada seria obtida pela aplicação em cobertura, compatível com o estágio de desenvolvimento que permitisse absorver rapidamente os nutrientes. Segundo SANGOI et al. (1999), a antecipação da aplicação do fertilizante nitrogenado pode favorecer as perdas por lixiviação de nitratos, devido ao pequeno desenvolvimento

radicular e a sua baixa capacidade de absorção do N nas fases iniciais da cultura. BASSOL & REICHARDT (1995) em milho, verificaram que aplicações de N em estádios de desenvolvimento mais avançados proporcionaram maior acúmulo de matéria seca e de N na parte aérea. Isso proporcionou maior translocação de N para os grãos, com consequente maior acúmulo, maior produção de grãos e maior peso de 100 grãos, em comparação com as plantas fertilizadas até 47 dias após a emergência.

Segundo HANWAY (1962), o acúmulo mineral contínuo pelas plantas em estádios mais avançados é essencial para prevenir perdas excessivas através da translocação de N das folhas para os grãos, que pode resultar em morte prematura de algumas delas. MACHADO & SILVEIRA (1993) relatam que a contínua absorção e assimilação de N, após a floração, assegura maior teor de N nas folhas, maior permanência dos tecidos fotossinteticamente ativos e, dessa forma, maior período de enchimento de grãos. Segundo MUNDSTOCK (1983), a duração da área foliar é, sem dúvida, um dos fatores mais limitantes ao rendimento de grãos.

Aliado as épocas de aplicação, os processos fisiológicos da planta como habilidade para extrair o N do solo, para transportar para a parte aérea e remobilizá-lo para componentes econômicos são determinantes na eficiência de uso do N. Os programas de melhoramento genético têm desenvolvido cultivares de aveia adaptados as diferentes condições de ambiente do sul do Brasil e com menor estatura, resistência ao acamamento, melhor tolerância às doenças e maior potencial de rendimento. Essas características tornaram os atuais genótipos, mais responsivos ao nitrogênio. Entretanto, não há registros de trabalhos avaliando o potencial de resposta a épocas de aplicação de N dos cultivares cultivados nos últimos anos.

Com bases nessas considerações, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito de diferentes épocas de aplicação da adubação nitrogenada, sobre o comportamento a campo e sobre componentes envolvidos no uso eficiente do N em cultivares de aveia branca.

¹ Eng. Agr. M.Sc. Doutoranda em Ciência e Tec. de Sementes. DFT/FAEM/UFPEL. Campus Universitário s/n, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas – RS.

² Eng. Agr. Prof. Dr. DFT/FAEM/UFPEL. Campus Universitário s/n, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas – RS.
E-mail: lobs@ufpel.tche.br

(Recebido para publicação em 26/03/2002)

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no Centro Agropecuário da Palma da Universidade Federal de Pelotas – CAP/UFPEL, em solo Argissolo Amarelo Eutrófico típico (*Typic Hapludalf*), no município de Capão do Leão – RS. A análise química do solo, efetuada antes da instalação do experimento, apontou as seguintes características: teor de argila - 240 g kg⁻¹; pH em água - 6,8; Índice SMP - 7,0; MO - 26,7g dm⁻³; P -15,0 mg dm⁻³; K - 78 mg dm⁻³; Na - 15 mg dm⁻³; Ca - 53 mmolc dm⁻³ e Mg - 23 mmolc dm⁻³.

Os dados da precipitação pluvial ocorrida durante o período de condução do experimento no campo são apresentados na figura 01.

Os tratamentos constaram da combinação fatorial de quatro cultivares de aveia branca (CTC 5, UFRGS 15, UFRGS 19 e UPF 18) com quatro épocas de aplicação de N (ausência de aplicação de N; aplicação de 48kg.ha⁻¹ na semeadura; aplicação de 16kg.ha⁻¹ na semeadura e 32kg.ha⁻¹ no perfilhamento; aplicação de 16kg.ha⁻¹ na semeadura, 16kg.ha⁻¹ no perfilhamento e 16kg.ha⁻¹ na antese). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. As unidades experimentais constaram de nove linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,2m. O N foi aplicado na forma de nitrato de cálcio. As aplicações do N no perfilhamento foram realizadas quando 50% das plantas apresentavam um perfilho.

Segundo a COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA (CBPA 1995, 2000), os cultivares avaliados são assim caracterizados: **CTC 5** – estatura de planta: alta; ciclo: tardio; hábito de crescimento: intermediário; ano de lançamento: 1994; **UFRGS 15** - estatura de planta: baixa; ciclo: semi-tardio; hábito de crescimento: semi-rasteiro; ano de lançamento: 1994; **UFRGS 19** – estatura da planta: baixa; ciclo: precoce; hábito de crescimento: ereto; ano de lançamento: 1999; **UPF 18**: estatura de planta: alta; ciclo: tardio; hábito de crescimento: semi-ereto; ano de lançamento: 1999.

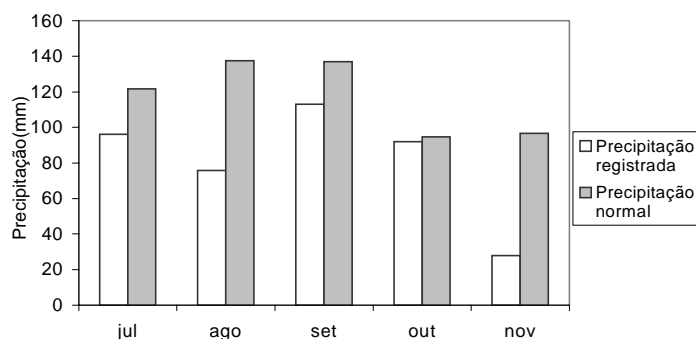


Figura 1 – Precipitação pluvial registrada durante a condução do experimento e precipitação normal para o período (média de 30 anos) obtidas na Estação Agroclimatológica de Pelotas. Fonte: Boletim Agroclimatológico (1999).

O preparo do solo foi feito de forma convencional e aplicou-se além da adubação nitrogenada 200 kg ha⁻¹ da fórmula 0-20-20. A semeadura foi realizada em 07/07/1999, manualmente, visando atingir uma população de 300 plantas m⁻².

Por ocasião da antese, foram coletadas todas as plantas presentes em 1,5 metros lineares dentro de cada parcela, separadas nos componentes vegetativo e espiguetas, e

submetidas a secagem em estufa a 55°C por 72 horas para determinação da matéria seca. Posteriormente, o material foi moído e determinado o teor de N nos tecidos, pelo método micro-Kjeldahl (AOAC, 1965). Para a determinação da produção de matéria seca e teor de N da parte vegetativa aérea e dos grãos na maturação foram coletadas as plantas presentes em 4,0 metros lineares. Com os valores calculou-se também o índice de colheita, pela seguinte fórmula: IC = rendimento de grãos/rendimento de biomassa.

O número de panículas m⁻² foi obtido pela contagem das panículas presentes em 4 metros lineares em cada parcela e o número de grãos por panícula, pelo valor médio do número de grãos em 20 panículas coletadas ao acaso. A altura de planta foi determinada pela medição de 20 plantas ao acaso em cada parcela.

O rendimento de grãos foi determinado pela colheita das áreas úteis das parcelas, transformado em kg.ha⁻¹ e corrigido para 13% de umidade. A determinação do peso de 1000 grãos seguiu metodologia descrita em BRASIL (1992).

Com os valores de nitrogênio determinados na antese e maturação foram calculadas:

- Remobilização de N da parte vegetativa para os grãos (kg ha⁻¹) = N na parte vegetativa na maturação – N na antese;
- Eficiência de remobilização de N (%) = (remobilização N/N acumulado na antese) x 100.

Para estimar a eficiência de uso do N foi utilizada a metodologia descrita por MOLL et al. (1982): eficiência de uso do N = eficiência de absorção do N aplicado x eficiência de utilização do N, onde: **eficiência de absorção do N aplicado** = N total na planta na maturação/N suprido na adubação e **eficiência de utilização do N** (kg de grãos/kg de N total na planta) = grãos produzidos/N total na planta na maturação.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, os efeitos dos tratamentos avaliados por comparações de médias, através do teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Figura 1 demonstram que a precipitação registrada durante o período de condução do experimento a campo ficou abaixo da normal para o período. Desta forma, é importante considerar que a menor quantidade de chuvas registrada pode ter reduzido a lixiviação de nitratos e, por outro lado, pode ter limitado a expressão do máximo potencial produtivo da cultura.

A análise de variância demonstrou que não ocorreram interações entre cultivares e épocas de aplicação da adubação nitrogenada para nenhuma das variáveis analisadas, demonstrando que os cultivares apresentaram comportamento semelhante, apesar das marcantes diferenças nas características morfológicas e fenológicas. Assim, são apresentados apenas os efeitos simples dos tratamentos.

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que a aplicação do N em diferentes épocas não afetou significativamente a altura de planta e produção de matéria seca (MS) na antese e maturação, enquanto que a ausência da adubação provocou reduções em todas essas variáveis. Entretanto, o fracionamento em duas épocas apresentou acúmulo de MS na maturação 12% e 7% superior ao observado na aplicação de todo o N na base e em três épocas, respectivamente. ALCOZ et al. (1993) constataram maior rendimento de MS no parcelamento da adubação nitrogenada em relação à aplicação total do N na semeadura.

Dentre os cultivares, o CTC 5 e UPF 18, apresentaram maior altura de plantas. O cultivar UPF 18, destacou-se na produção de MS na antese, e na maturação não diferiu estatisticamente do UFRGS 19.

Pela observação da Tabela 2, constata-se que o rendimento de grãos não diferiu estatisticamente devido à época de aplicação da adubação nitrogenada. No entanto, quando o N foi aplicado na semeadura/perfilhamento observou-se rendimento de grãos, aproximadamente 440 kg.ha⁻¹ superior aos tratamentos em que o N foi aplicado todo na semeadura e em três épocas. Isso ocorreu devido ao aumento no número de panículas m⁻². Segundo GARDNER et al. (1985), o número de unidades reprodutivas por área é definida no início do período vegetativo. Dessa forma, o aumento na quantidade de N na planta neste período contribui para o aumento no número de perfilhos e, conseqüentemente, número de panículas por área (WADA et al., 1986). Na análise dos dados, também deve ser considerada a menor precipitação ocorrida no início do ciclo da cultura, que pode ter proporcionado um melhor aproveitamento do N aplicado todo na semeadura. Para ERNANI (1999), a aplicação total do N na semeadura é viável apenas em anos em que a precipitação não for favorável a lixiviação. Os cultivares mais modernos, UFRGS 19 e UPF 18, apresentaram numericamente maior rendimento de grãos, mas não diferiram estatisticamente do cultivar CTC 5.

As épocas de aplicação da adubação nitrogenada não afetaram o IC (Tabela 2). Resultados similares foram obtidos por PEREIRA et al. (1981) em milho e BREDEMEIER & MUNDSTOCK (1996) em trigo. Já PELTONEN (1992), constatou maior eficiência na alocação do rendimento biológico, em trigo, com a aplicação do N na fase de polinização. Na ausência da adubação nitrogenada, apesar da

menor produção de MS (Tabela 1) ocorreu o maior IC. Segundo DONALD & HAMBLIN (1976) sob deficiência de N, ocorre partição mais eficiente dos produtos da fotossíntese, sendo alocado para os grãos uma proporção maior do rendimento biológico por ocasião da maturação. Aplicações de N causam aumentos no rendimento biológico e reduções no índice de colheita, devido a que, aumentos no rendimento de grãos são proporcionalmente menores do que no rendimento biológico. Os cultivares UFRGS 15 e UFRGS 19 apresentaram os maiores IC.

A ausência da adubação nitrogenada reduziu a acumulação de N nos tecidos na antese e maturação (Tabela 3). Esses efeitos ocorreram em função da redução na produção de matéria seca e rendimento de grãos, já que a concentração de N nos tecidos na ausência da adubação, foi semelhante aos tratamentos onde foi utilizada a adubação nitrogenada. Resultados similares foram encontrados por SCHUCH et al. (1999) em aveia preta. A acumulação de N na antese, tanto nos tecidos vegetativos como nas espiguetas, foi semelhante entre as épocas de aplicação do N. O cultivar UFRGS 19, apresentou a maior acumulação de N nos tecidos vegetativos, enquanto que o cultivar UFRGS 15, a menor.

A aplicação de parte da adubação nitrogenada na antese, não favoreceu o acúmulo de N no período pós-antese. É possível que as menores precipitações registradas durante a condução do experimento, tenham proporcionado menor lixiviação do N aplicado em épocas mais precoces, e também fatores intrínsecos da planta podem ter influenciado.

O cultivar UFRGS 19 apresentou numericamente maior acúmulo de N nos grãos, no entanto não diferiu do UPF18 (Tabela 3). A concentração de N nos grãos foi semelhante entre os cultivares.

Tabela 1 – Altura de plantas, produção de matéria seca na antese e maturação em cultivares de aveia branca submetidas a diferentes épocas de aplicação de N.

Tratamentos	Altura	MS antese	MS maturação
Épocas de aplicação de N	-----cm-----	-----kg ha ⁻¹ -----	
Ausência aplicação	85 b	3542 b	4387 b
semeadura	99 a	5367 a	6430 a
semeadura + perfilhamento	103 a	5728 a	7236 a
semead.+perfilh.+emerg.paníc.	100 a	5535 a	6717 a
Cultivares			
CTC 5	107 a	4652 b	5942 bc
UFRGS 15	89 b	4967 b	5527 c
UFRGS 19	88 b	4724 b	6388 ab
UPF 18	103 a	5829 a	6912 a
C.V. (%)	7,4	16,4	15,6

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Tabela 2 – Componentes de rendimento, rendimento de grãos e índice de colheita (IC) em cultivares de aveia branca submetidas a diferentes épocas de aplicação de N.

Tratamentos	Paníc.m ⁻²	Grãos/paníc.	Peso de mil grãos (g)	Rend. grãos (kg ha ⁻¹)	IC
Épocas de aplicação de N					
Ausência aplicação	232 b	32 b	32 a	1924 b	0,46 a
Semeadura	255 b	44 a	31 b	2537 a	0,41 b
Semeadura+perfilhamento	291 a	44 a	30 b	2972 a	0,42 b
Sem.+perfilh.+emerg.paníc.	256 b	43 a	31 ab	2526 a	0,42 b
Cultivares					
CTC 5	230 b	43 a	32 a	2369 ab	0,40 b
UFRGS 15	244 b	41 a	30 b	2144 b	0,45 a
UFRGS 19	279 a	34 b	32 a	2771 a	0,47 a
UPF 18	281 a	44 a	30 b	2675 a	0,40 b
C.V. (%)	11,4	19,2	3,9	22,9	6,5

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Tabela 3 – Acúmulo de nitrogênio na antese, pós-antese, maturação e concentração na antese e na maturação em cultivares de aveia branca submetidas a diferentes épocas de aplicação de nitrogênio.

Tratamentos	Acúmulo de nitrogênio						Concentração de nitrogênio				
	Antese		Pós		Maturação		Antese		Maturação		
	vegetativo	espiguetas	total	antese	palha	grãos	total	vegetativo	espiguetas	palha	grãos
Épocas de aplic. de N*	----- kg ha ⁻¹ -----						-----g de N/kg de MS-----				
ausência aplic. sem.	20,9 b	9,5 b	30,4 b	9,9ab	7,4 c	32,9 b	40,3 c	7,4a	13,1 b	3,1 b	16,4ab
sem. + perf.	30,6a	15,0a	45,6a	8,3 b	13,3 b	40,6a	53,9 b	7,1a	14,9 b	3,5ab	15,2 b
sem.+perf.+e.paníc.	33,9a	14,1a	48,0a	15,9a	15,7a	48,2a	63,9a	7,3a	13,5 b	3,8a	15,9ab
Cultivares											
CTC 5	30,5ab	7,6 b	38,5 b	13,9a	12,9a	39,1 b	51,9 b	7,7 b	11,7 b	3,6a	16,3a
UFRGS 15	24,8 c	16,3a	41,1ab	9,1a	12,3a	38,0 b	50,2 b	6,6 c	14,6a	3,9a	15,7a
UFRGS 19	33,8a	14,4a	48,1a	14,4a	13,8a	48,7a	62,6a	8,8a	15,2a	3,8a	16,4a
UPF 18	27,2 bc	17,6a	44,8ab	11,4a	11,9a	44,3ab	56,2ab	5,8 c	15,8a	2,8 b	16,1a
C.V. (%)	19,2	29,2	19,7	39,6	21,1	21,4	19,2	15,0	19,7	19,1	9,3

* sem.: semeadura; perf.: perfilhamento; e. paníc.: emergência da panícula

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

A remobilização de N das partes vegetativas para os grãos e a eficiência dessa remobilização não foram afetadas pelas épocas de aplicação do N (Tabela 4). Na ausência da adubação nitrogenada ocorreu menor remobilização do N em função da redução no acúmulo de N nos tecidos (Tabela 3) no entanto, observou-se maior eficiência na remobilização. Essas constatações estão de acordo com NEDEL et al. (1997), onde a eficiência de remobilização foi negativamente associada com o acúmulo total de N. O cultivar do tipo antigo, CTC 5, apresentou menor eficiência de remobilização, tendo os demais não diferido entre si.

A eficiência de absorção do N foi favorecida pela aplicação do N na semeadura/perfilhamento, embora não tenha diferido do fracionamento em três épocas. ALCOZ et al. (1993) também constataram um aumento na eficiência de absorção do N do solo com o fracionamento da aplicação do N. A menor recuperação do N, quando esse foi aplicado todo na base, indica que ocorreram maiores perdas por lixiviação nessa época de aplicação. Segundo SANGOI et al. (1999), a aplicação de todo o N na semeadura favorece as perdas do

fertilizante nitrogenado, devido ao pequeno desenvolvimento do sistema radicular da cultura e a sua baixa capacidade de absorção do N nas fases iniciais do ciclo da cultura. Os cultivares mais modernos UFRGS 19 e UPF 18, foram mais eficientes na absorção do N aplicado na adubação.

As disponibilizações de N não afetaram a eficiência de utilização do N (Tabela 4). Resultados similares foram obtidos por PEREIRA et al. (1981) em milho.

A eficiência de uso do N não foi afetada pelas épocas de aplicação. Esse comportamento foi determinado pelo componente eficiência de utilização do N, uma vez a eficiência de absorção apresentou variação em função das épocas de aplicação de N. Segundo MOLL et al. (1982), a contribuição dos componentes na eficiência de uso de N, pode variar entre populações genéticas, entre ambientes e suprimento de nitrogênio. Os cultivares avaliados, não diferiram na eficiência de utilização e eficiência de uso de N, embora os cultivares mais modernos UFRGS 19 e UPF 18, tenham sido mais eficientes na absorção do N.

Tabela 4 – Remobilização de nitrogênio, eficiência de remobilização, eficiência de utilização, eficiência de absorção e eficiência de uso de N em cultivares de aveia branca, submetidas a diferentes épocas de aplicação de N

Tratamentos	Remobilização		Eficiência de		
	de N	Remobilização	absorção	Utilização	uso
Épocas de aplicação de N	---kg ha ⁻¹ ---	----%----	kg N matur./ kg N suprido	kg grãos. / kg N matur.	kg grãos/ kg N suprido
ausência aplic. semeadura	23,1 b	75,6 a		49,0 a	
semeadura+perfilh	32,3 a	70,5 b	1,10 b	47,2 a	52,9 a
sem.+perfilh.+emerg.paníc.	32,3 a	67,4 b	1,33 a	48,0 a	61,9 a
Cultivares					
CTC 5	25,2 b	65,7 b	1,14 b	47,0 a	51,6 a
UFRGS 15	28,9 ab	71,4 a	1,15 b	43,6 a	49,1 a
UFRGS 19	34,3 a	71,7 a	1,46 a	45,8 a	62,6 a
UPF 18	32,9 a	73,7 a	1,26 ab	48,3 a	59,9 a
C.V. (%)	24,4	6,3	17,7	23,2	23,2

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

CONCLUSÕES

Os cultivares apresentam comportamento semelhante para todas as variáveis avaliadas, em função das épocas de aplicação do N.

As épocas de aplicação de N não afetam o rendimento de grãos, a acumulação de N nos grãos, a remobilização e eficiência remobilização do N, e eficiência de uso de N.

ABSTRACT

*The objective of this work was to evaluate the effect of the nitrogen (N) fertilization timing on the field performance and in some components involved in N efficiency use in different oat (*Avena sativa* L.) cultivars. The field experiment was a combination of cultivars (CTC 5, UFRGS 15, UFRGS 19, UPF 18) and timing of N fertilizer application (not added N; 48 kg N ha⁻¹ at sowing; 16 kg N ha⁻¹ at sowing and 32 kg N ha⁻¹ at tillering; and, 16 kg N ha⁻¹ at sowing, 16 kg N ha⁻¹ at tillering and 16 kg N ha⁻¹ at panicle emergence). The experiment was carried out in a Typic Hapludalf soil, with 26.7 g dm⁻³ of organic matter. Dry matter accumulation at anthesis and maturity, harvest index, grain yield, anthesis accumulation, tissue accumulation at anthesis, accumulation of grain N, N remobilization in the grain and remobilization efficiency, utilization efficiency and N use efficiency, were not affected by timing of N fertilizer applications. The partitioning of the N application contributed for higher N uptake efficiency.*

*Keys words: **Avena sativa** L., N uptake, N remobilization, grain yield.*

REFERÊNCIAS

ALCOZ, M. M.; HONS, F. M.; HABY, V. A. Nitrogen fertilization timing effect on wheat production, nitrogen uptake efficiency and residual soil nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n.6, p.1198-203, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 10. ed. Washington, DC, 1965.

BASSOL, L. H.; REICHARDT, K. Acúmulo de matéria seca e de nitrogênio em milho cultivado no período de inverno com aplicação de nitrogênio no solo e via água de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n.12, p.1361-73, 1995.

BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO. Pelotas, EMBRAPA/UFPEL/INMET, jul-nov, 1999. n.p

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**, Brasília, 1992. 365p.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Resposta do trigo à adubação nitrogenada. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: 1996. p. 48-49.

COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA – CBPA. **Recomendações técnicas para a cultura da aveia**. Passo Fundo: Gráfica e Editora UPF, 1995. 50p.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA - CBPA. **Recomendações técnicas para a cultura da aveia**. Pelotas: UFPEL, 2000. 69p.

DONALD, C. M.; HAMBLIN, J. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. **Advances in Agronomy**, New York, v. 28, p.351-405, 1976.

ERNANI, P. R. Nutrição e produtividade de espécies vegetais em sistemas de plantio direto e convencional. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE MILHO & FEIJÃO, 2, 1999, Lages. **Resumos...** Lages, SC: UDESC/EPAGRI, 1999. p.19-30.

GARDNER, F. P.; PEARCE, R. B.; MITCHELL, R. L. **Physiology of crop plants**. Ames: Iowa State University Press, 1985. 321p.

HANWAY, J. J. Corn growth composition in relation to soil fertility: II. Uptake of N, P, and K and their distribution in different plant parts during the growing season. **Agronomy Journal**, Madison, v.54, n.4, p. 217-22, 1962

MACHADO, E. C.; SILVEIRA, J. A. G. da. Absorção de N e crescimento vegetal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE N EM PLANTAS, 1, 1990, Itaguaí. **Anais...** Itaguaí: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal – Universidade Federal do RJ, 1993. p. 345-61.

MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 3, p.562-64, 1982.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo de cereais de estação fria**: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale. Porto Alegre: NBS, 1983. 265p.

NEDEL, J. L.; ULLRICH, S. E.; PAN, W. L. Nitrogen use by standard height and semi-dwarf barley isotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.147-53, 1997.

PELTONEN, J. Ear development stage used for timing supplemental nitrogen application to spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 32, n.4, p.1029-33, 1992

PEREIRA, P. A. A.; BALDANI, J. I.; BLANA, R. A. G.; et al. Assimilação e translocação de nitrogênio em relação à produção de grãos e proteínas em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, n.1, p.28-31, 1981.

SANGOI, L.; ENDER, M.; ALMEIDA, M. L. de; et al. Manejo da adubação nitrogenada para milho em diferentes sistemas de preparo de solo. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 2, 1999, Lages. **Resumos...** Lages: UDESC/EPAGRI, 1999. p.208-12.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; et al. Vigor das sementes e adubação nitrogenada em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n.2, p.127-34, 1999.

WADA, G.; SHOPI, S.; MAE, T. Relationship between nitrogen absorption and growth and yield of rice plants. **Jarq**, Ibaraki, v. 20, n.2, p.135-45, 1986.